

「酒田港大浜海岸における生物多様性創出実験」経過報告（その2）

～多様な主体の協働による港湾の環境創出と活用～

○中西敬（徳島大学）、林浩一郎（林建設工業㈱）、西村博一（日建工学㈱）、佐藤一道（セカンドリーフ㈱）
阿部諭（山形県立 酒田光陵高等学校）、本間伸栄（山形県立 加茂水産高等学校）
佐藤司（国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校）

○：発表者

1. はじめに

本取り組みは、国土交通省東北地方整備局酒田港湾事務所が平成 27 年に公募した「生物多様性創出方策としての藻場造成実証実験」に応募してスタートしたものです。酒田市大浜海岸の離岸堤陸側（図 1.1）に、アミノ酸を混和したコンクリートで製作したブロックを設置し、微細藻類・大型藻類の生長促進・藻場造成効果をモニタリングにより確認することが当初の目的でした。

平成 27 年度（以下第 1 ステージと記す）は、地元のダイビングスクール（セカンドリーフ㈱）を中心に、企業や東北公益文科大学の学生、レクリエーションダイバー、さらに山形県水産試験場の指導などによるゆるやかな連携でスタートしました（図 1.2 上）。

平成 28 年度からの第 2 ステージでは、大浜海岸を研究や教育、環境学習や体験活動の場として活用することに目的を拡大し、加茂水産高等学校、鶴岡工業高等専門学校、酒田光陵高等学校とともに新たな取り組みを初めました。

そして第 3 ステージとなる現在は、酒田港藻場づくりの会（大型海藻の保全による魚類の産卵育成場づくりと生物多様性の創出を目的として活動）、漂着ゴミなど地域の課題に広く取り組む NPO 法人パートナーシップオフィス、庄内海浜美化ボランティアが仲間に加わるとともに、「陸と海をつなぐ循環」を活動のテーマに加え、取り組みを拡大・継続しています（図 1.2 下）。

本取り組みの特徴は、①「連携」と「プロセス」を重視すること、②海藻・藻場やそこに産卵・生育する魚に加え、海岸地形



図 1.1 活動場所

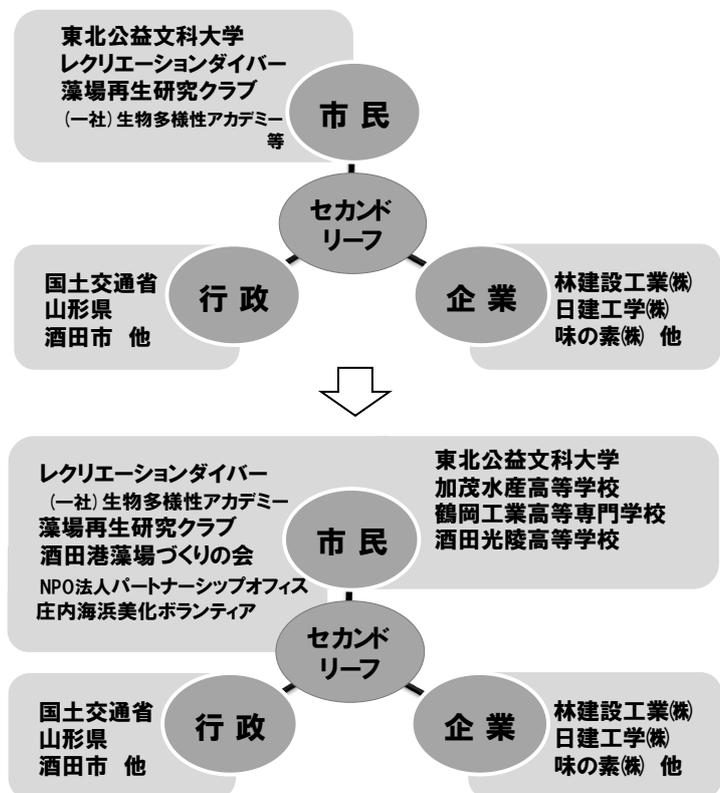


図 1.2 取り組みの連携（上：第 1 ステージ、下：第 3 ステージ）

の変化、海岸に漂流・漂着するゴミを個別のテーマに設定し、それぞれの関係性を考えること、③海・港の環境を私たちの日常生活と関連付けて考えることであるといえます（図 1.3）。

本稿では、これまでの活動の経過と現状、今後の展望について報告させていただきます。

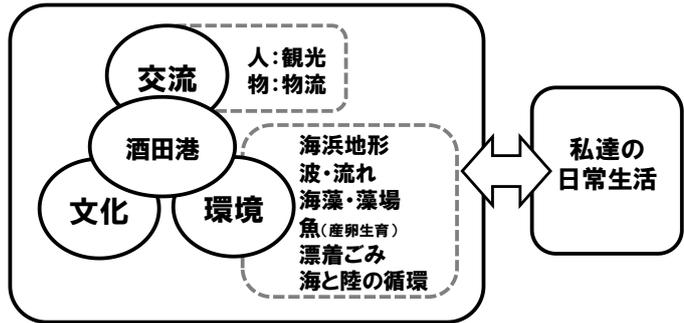


図 1.3 取り組みの全体フレーム

2. 多様な主体による藻場づくりの試み

2.1 海藻の繁殖基盤の設置

大浜海岸離岸堤陸側の砂質の海底に海藻の付着基盤を設置することにより藻場の造成を試みました。一般的に付着基盤は自然石の他にコンクリート等の材料がありますが、ここではアミノ酸の一種のアルギニンをコンクリートに混和した環境活性コンクリート（以下アミコンと記す）を使用しました。アミコンは徐々に溶出するアルギニンが海中のコンクリート構造物表面の藻類の生長を促すものです。

平成 27 年 5 月にアミコン（セメント重量比 3%のアルギニンを添加）で製作したコンクリートブロック 4t 凸型 6 基（写真 2.1）を実験箇所（水深約 3mの砂質の海底）に設置しました。また同日、海藻胞子の着生を促すため、漁業者から提供を受けたアカモクの母藻を袋に詰めるなどして設置しました。

平成 27 年 11 月・12 月の調査では、アカモク、ヤツマタモクの生長が確認され、アカモクについては葉長が 2.5m を越え海面に漂う生長が確認されました（写真 2.2）。平成 28 年 10 月の調査では、昨年生長・成熟した海藻の胞子から育ったと推察されるアカモク等の海藻が再生産している状況が確認されました。平成 30 年度の調査でも海藻が確認され、今後の自律的な藻場の形成が期待されます。

2.2 母藻の供給

岩礁性の藻場が成立するためには付着基盤となる岩やコンクリートブロックが不可欠ですが、併せて胞子（種）を供給する母藻の存在が欠かせません。周辺に海藻が繁茂し胞子の供給が期待できる場所では、基盤を設置するとそこに胞子が供給され新たに海藻が育ち始めます。

大浜海岸には母藻となる大型海藻が少ないため、前述のアミコンブロック設置時にもアカモクの母藻を人為的に投入しました。その後も後述するように、酒田港藻場づくりの会が離岸堤の数地点にアカモク等の母藻を供給し（写

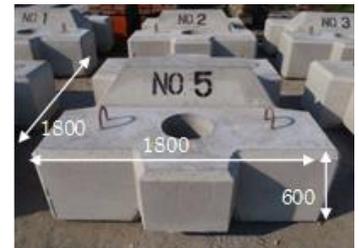


写真 2.1 アミコンで作成したストーンブロック

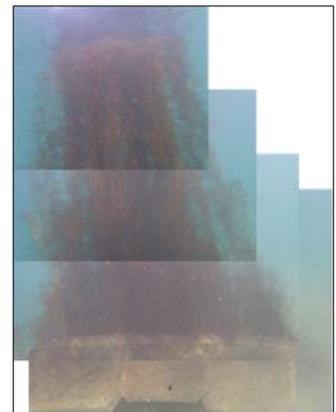


写真 2.2 アミコンブロックから生長し立ちあがる海藻



写真 2.3 母藻の設置状況

真 2.3)、着生・生育の状況をモニタリングしています。母藻を供給するという少しの手助けによって、藻場が広がることが期待されます。

2.3 継続的なモニタリング

(1) 加茂水産高等学校水産生物部による取り組み

加茂水産高等学校では平成 28 年度から継続して、海藻の付着基盤として設置されたアミコンブロック表面の海藻の分布状態を潜水にてモニタリングしています。



図 2.1 位置図（ブロックの大きさは誇張して表示）

潜水調査に先立ち、水産試験場の研究員から藻場を形成する有効な海藻の種類について講義を通して学びます（写真 2.4 左）。その後現場で 3 つのアミコンブロックを対象に 1m×1m の方形枠を使用して被度の測定を行ってきました。

併せて、海藻を捕食して生長に害を及ぼす可能性がある生物（食害生物）である小型巻貝やウニの有無、さらには個体数を確認してきました。

海藻の被度の推移は表 2.1 に示すとおりで、ブロックによって差異があるものの、アミコンブロック表面の一定の範囲に海藻が分布した状態が続いていることが観察されました。

表 2.1 ブロック別海藻被度の推移

	実験ブロック No.1		実験ブロック No.2		実験ブロック No.3	
	被度	階級	被度	階級	被度	階級
平成 28 年度	10	2	30	3	30	3
平成 29 年度	5~25	2	25~50	3	25~50	3
平成 30 年度	5~25	2	25~50	3	25~50	3

*被度：海藻の生育状況を表す方法で、海底面における海藻の割合を表すもの。測定は、海藻群落の上の方径枠を置き、枠内の海藻割合を目視で観察し最小 1 から最大 5 の階級で表す。



写真 2.4 加茂水産高等学校の活動状況（左：事前講義、中：潜水調査、右：調査メンバー）

(2) 酒田港藻場づくりの会による取り組み

平成 29 年度から、酒田港藻場づくりの会（漁業者 5 名、ダイバー 2 名、NPO メンバー 13 名にて構成）が活動を開始し、港内の 14 地点（埋立護岸：5 地点、北側離岸堤：5 地点、大浜海岸突堤：4 地点）において潜水調査による海藻分布状況のモニタリングが行われ、海藻の生育に適した条件の調査・検討が進められています。調査方法は加茂水産高等学校と同様に方形枠を設置し海藻の被度と食害生物である巻貝に加えてウニの数を確認するものです。また、海藻の繁殖を促し魚類の産卵育成の場とすべく、母藻の供給を続けています。

平成 29 年度の調査では、港内埋立護岸において海藻に産卵されたハタハタの卵塊が確認され、港

内に海藻を増やすことが、生物の多様性のみならず水産資源の増殖にも貢献することが示唆されました。また、これまでのモニタリング結果から、比較的食害生物が少ないことが分かり、適切なタイミングで海藻の基盤となるブロックを設置するとともに母藻を供給することによって、酒田港内並びに大浜海岸において藻場を造成・拡大することが可能であると判断されました。これらを踏まえ今後も活動を展開していく予定です。

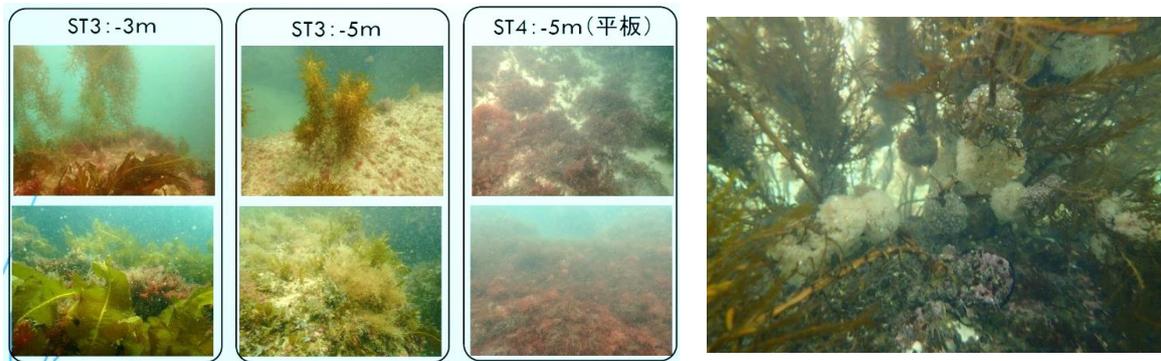


写真 2.5 埋立護岸でのモニタリング結果と確認されたハタハタの卵塊

3. 参加校の取り組み

3.1 海岸測量調査 酒田光陵高等学校

酒田光陵高等学校では、大浜海岸における生物多様性創出活動の中で「港湾の環境創造」に取り組む調査・研究活動として、地形の変化を測量することにより、波の力と生物の状態の相互関係を探り生物多様性創出への寄与することを目的として、平成 28 年度から海岸地形・海底地形の測量を続けてきています。

測量作業に先立ち、海岸地形、海岸構造物、底質と海洋生物の関係について講義を受け、大浜海岸の生物多様性について海洋土木の視点から考える手法を学びます（写真 3.1 左）。その後海岸に行き、本活動の一環として設置された基準点を用い、酒田港外港地区北側の離岸堤水域の汀線測量を実施しています（図 3.1）。

方法は陸上からトータルステーションを用いて（写真 3.1 中）、潜水士が海面でピンポールを構えた方向に合わせて距離及び水深を測り、測量結果から測線ごとの海底地形を把握し、水深の変化及び地形変化の傾向を把握するものです。



図 3.1 海岸測量の測線配置

平成 28 年度の初回測量結果では、測線①～④は比較的浅い場所が続いていることが分かり（図 3.2 左）、測線⑤～⑦では波打ち際からすぐに深くなる地形となり（図 3.2 右）、トンボロ先端部より南側ほど掘り込まれた地形であることが分かりました。測線①～④の範囲では砂の流動による影響が大きく、測線⑤～⑦の範囲は砂の流動変化が少なく、そのことが延長上にある消波ブロックに海藻が付着しやすい一因ではないかと考察されました。

参加した生徒達からは「海藻の状態と海岸地形を関連づけて考えるという初めての試みをして、更に自然環境に興味があった。」「自分達が行った測量がこれからの酒田に役立つことに誇りを持

ち、これからも測量について理解を深めていきたいと思った。」との感想が得られ、今後のさらなる協働が期待されます。



写真 3.1 活動状況 (左: 事前講義、中: トータルステーションの設置、右: 測量チーム構成)

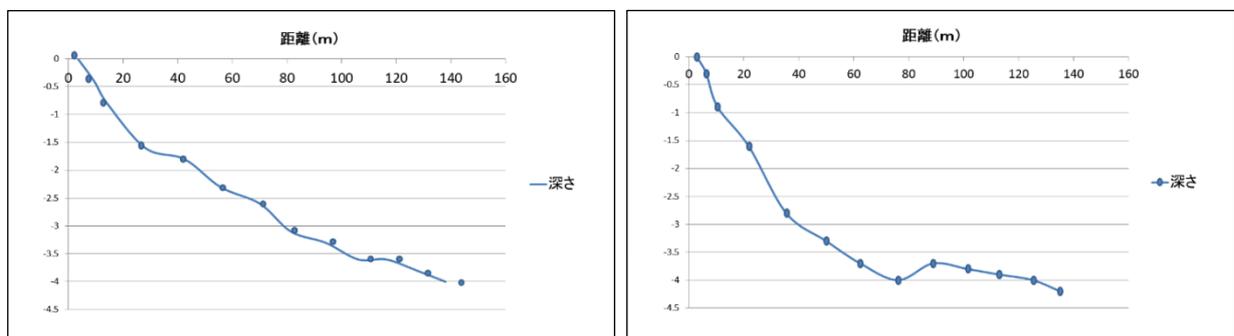


図 3.2 海岸・海底地形測量結果 (左: 2 測線目、右: 4 測線目)

3.2 海岸漂着ごみ調査編 (独) 国立高专機構 鶴岡工業高等専門学校 佐藤司研究室

山形県の海岸には毎年多くのごみが漂着します。県は「山形県海岸漂着物対策推進地域計画」を策定、平成 23 年より活動を開始し、本計画に基づき行政、地域、教育機関、企業などが効果的に連携・活動し着実に漂着ごみの減量へとつながっています。一方で、これらの取組みが県全体に持続的に浸透していくためにも教育機関における学生への環境マインドの植付けを継続的に実施することが重要といえます。このような考え方にに基づき、鶴岡工業高等専門学校、佐藤司研究室では環境学習の一環として、大浜海岸において、①漂着ごみの現況調査、②海岸清掃装置の試作、③マイクロプラスチックの調査を実施しています。なお、これまでの調査ではマイクロプラスチックは確認されていません。また、後述するように、漂着ごみの中でも有効利用が可能な流木を炭にして利用する取り組みを進めています。



写真 3.2 活動状況 (左: 海岸漂着ごみ調査、中: 海岸清掃装置の試作、右: マイクロプラスチック調査)

4. 海と陸をつなぐ循環づくり

4.1 海藻を利用した堆肥づくり

私達の日常生活から出る排水、山や田畑から流れ出る水には有用な栄養塩が含まれます。やがてそれらは海に至り、植物プランクトンや海藻によって吸収固定され生長に使われます。

海と陸をつなぐ循環を考えた場合、最も望ましい循環は私達が海藻を食料として利用し、生活排水となり川から海へと栄養塩が供給され、再び海藻の生長に利用されそれが豊かな海づくりの一助となることです。しかし、海岸に漂着する海藻など食用に適さないものの多くは有効に利用されないことから、ここでは海藻を集めて落ち葉などの有機物と混合し堆肥化する取り組みを進めています。堆肥を用いて食用となる野菜を育てまた利用するといった循環系を形成すべく、参加校においてコンポスト器を用いた海藻堆肥づくりに取り組んでいます。なお、目標の一つは地域のシンボルともいえる紅花を育て港の景観づくりに寄与することです。

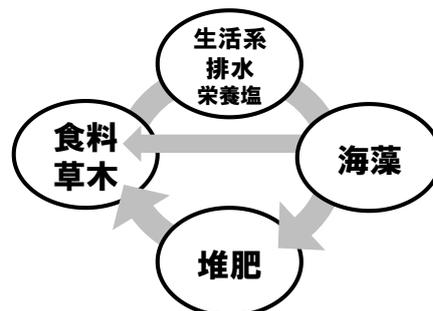


図 4.1 海と陸をつなぐ栄養塩循環のイメージ

4.2 流木を利用した炭づくり

鶴岡工業高等専門学校佐藤司研究室では、これまで飛島において海岸に漂着した流木を回収し、移動式簡易炭焼き窯を用いて炭焼きを行い、作った炭を島民が利用するという島内再資源化システムを構築するための調査・研究が行われてきました。

そこで培われた技術を大浜海岸で生かすべく、流木の回収・炭づくり・炭の利用に向けた準備と調整を進めています。

多くの流木は河川を通じて海そして海岸へと漂着すると考えられることから、漂着した流木を燃料としてもしくは土壌改良材等として利用できれば、これも海と陸をつなぐ循環の一つとなるのではないかと期待されます。



写真 4.1 飛島での炭づくり

5. まとめ

一般市民が港の環境に関わることはなかなかありません。しかしここでは、海を「生業の場」とするダイビングスクールがインターフェイスとなって、そこに集まるダイバーや学生、漁業関係者、そしてNPOやボランティア団体へと、さらには地元の教育機関にまで「ゆるやかな連携」が広がったこと、そして活動が継続していることが大きな成果であると考えています。

また、当初の「海藻」「港・海」というキーワードに「海と陸をつなぐ循環」が加わったことも意味深いと考えています。海は私達の生活を映し出す鏡ともいえ、海の環境になんらかの問題がある場合、私達の生活になんらかの無理・無駄があるのではないのでしょうか。

ここでの取り組みは海と港の環境を対象にしたものですが、海側から私達の生活を見直す良い機会になっているとも言えます。海を健全で豊かなものにするということは、ひいては私たちの生活を健全で豊かな状態にし、持続可能な地域を実現することにつながるのではないのでしょうか。

今後とも取り組みを継続していきますので皆様の参加、協働をお待ちしております。